

5

10 Vorrichtung zur Beaufschlagung eines strömenden Gases mit  
einem Reaktionsmittel

15 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur  
Beaufschlagung eines strömenden Gases, insbesondere eines  
Abgases, mit einem Reaktionsmittel, insbesondere einem  
Reduktionsmittel, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs  
1.

20

Zur Verminderung der Schadstoffwerte von Kraftfahrzeugen  
existieren umfangreiche Entwicklungen in der  
Katalysatortechnik, insbesondere zur Reduktion von  
Stickoxiden in den Abgasen. Als besonders  
25 erfolgversprechend haben sich hierbei  
Reduktionskatalysatoren erwiesen.

Als Einrichtung zum Nachbehandeln von Abgasen ist  
beispielsweise aus der EP-A-0 381 236 ein System bekannt,  
30 bei dem als Reduktionsmittel Ammoniak oder Harnstoff dem  
Abgas zudosiert wird. Bei diesem bekannten System wird über  
ein Einspritzventil das Reduktionsmittel in einer

Vormischkammer eingespritzt, die in dem zu dem Reduktionskatalysator führenden Abgasrohr mündet. Bei einer derartigen Vorrichtung zum Einbringen eines Reduktionsmittels in einen Abgasrohrabschnitt einer Brennkraftmaschine, der zu einem Reduktionskatalysator führt, bildet die Vormischkammer eine in dem Abgasrohr mündende Reduktionsmittelleitung.

Obwohl ein Teil des Reduktionsmittels in der Mischkammer bzw. Mischstrecke zerstäubt wird, bildet sich ein Wandfilm aus. Bei Verwendung des dort dargestellten Zerstäuberrohres kommt es im Bereich von Umlenkungen - insbesondere bei kleinen Reduktionsmittelmengen - zu einem ungleichmäßigen Wandfilmbau. Dieser ist dadurch bedingt, daß sich im Innen- bzw. Außenbereich der Rohrbiegung unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten der Luft, des Abgases oder eines anderen Trägerstoffes, der zum Transport des Reduktionsmittels eingesetzt wird, ausbilden. Eine gute Gleichverteilung des Reduktionsmittels im gesamten Betriebsbereich des Systems ist dadurch nicht gewährleistet. Schlechtere Umsatzraten am Katalysator sind dann die Folge.

Aus der DE-A-1 196 25 447 ist eine Einrichtung zum Nachbehandeln von Abgasen einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der zur Förderung der Wirkungsweise eines nachgeschalteten Reduktionskatalysators Kraftstoff als Reduktionsmittel über ein Dosierventil zugemessen und über eine Verdampfungseinrichtung in das Abgasventil eingebracht wird. Die Verdampfungseinrichtung ist eine mit einem Glühstift versehene Metallhülse mit einer stirnseitigen Durchtrittsöffnung, über die verdampfes Reduktionsmittel

in den Abgasstrom eingeführt wird. Bei diesem System wird zwar thermisch die Verdampfung des Reduktionsmittels unterstützt, jedoch ist diese Lösung technisch aufwendig und erfordert einen hohen Energiebedarf zur Erwärmung und  
5 Verdampfung des Reduktionsmittels.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Beaufschlagung eines strömenden Gases, insbesondere eines Abgases, mit einem Reaktionsmittel, insbesondere einem  
10 Reduktionsmittel, zur Verfügung zu stellen, mit welcher eine gute Aerosolbildung in einem möglichst großen Kennfeldbereich auftritt, so daß der Gesamtwirkungsgrad des Reaktionssystems, insbesondere eines Katalysatorsystems erhöht wird, und daß beispielsweise geringere NO<sub>x</sub>-  
15 Emissionen erzielbar sind.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patenanspruchs 1.

20 Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine gegenüber herkömmlichen Lösungen gleichmäßigere Beaufschlagung eines strömenden Gases, insbesondere eines Abgases, mit Reaktions- bzw. Reduktionsmitteln möglich. Die erfindungsgemäß gewährleistete gleichmäßigere Reaktions-  
25 bzw. Reduktionsmittelverteilung ermöglicht beispielsweise bei Katalysatorsystemen bereits bei Einbringung relativ kleiner Reduktionsmittelmengen in ein katalytisch nachzubehandelndes Abgas gegenüber herkömmlichen Systemen wesentlich bessere Umsatzraten.

30

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

- Gemäß einer besonders bevorzugten Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Mittel zur gleichmäßigen Verteilung des Reaktionsmittels als in das Rohr eingebrachte Blende bzw. Drossel ausgebildet. Eine  
5 derartige Blende bzw. Drossel ist sehr preiswert verfügbar und in einfacher Weise an einer gewünschten Stelle des Zufuhr- bzw. Dosierrohres des Reaktionsmittels einbringbar.
- 10 Gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist das Zufuhrrohr einen ersten Bereich, welcher sich im wesentlichen senkrecht zu der Strömungsrichtung des strömenden Gases erstreckt, und einen zweiten Bereich, welcher sich im wesentlichen  
15 parallel zu der Strömungsrichtung des strömenden Gases erstreckt, auf, wobei die Öffnungen, über welche das Reaktionsmittel aus dem Zufuhrrohr in das strömende Gas einbringbar ist, in einem Abschnitt der Rohrwandung des zweiten Bereiches ausgebildet sind, und die Mittel zur  
20 gleichmäßigen Verteilung des Reaktionsmittels unmittelbar stromaufwärtig von diesem Abschnitt vorgesehen sind. Ein derartig geformtes Zufuhrrohr erweist sich als in einfacher Weise in eine Abgasleitung, durch welche ein Abgas strömt, anbringbar. Die Zugabe des Reduktionsmittels beispielsweise  
25 bei einem Abgassystem erfolgt beispielsweise bei Nutzfahrzeugen mit Druckluftunterstützung, d.h. das zuzuführende Reduktionsmittel wird über Druckluft durch das Zufuhrrohr transportiert. Insbesondere bei kleinen Reduktionsmittelmengen kommt es durch unterschiedliche  
30 Strömungsgeschwindigkeiten an der Umlenkstelle des Zufuhrrohres (Übergang zwischen erstem und zweitem Bereich des Zufuhrrohres) zu einem ungleichmäßigen Wandfilmbau

des Reduktionsmittels. Herkömmlicherweise kam es dazu, daß das Reduktionsmittel nur aus einem Teil der Öffnungen am Ende des Zufuhrrohres austrat, wodurch eine gute Gleichverteilung im gesamten Betriebsbereich des Systems nicht mehr gewährleistet war. Erfindungsgemäß wird nun  
5 dieser ungleichmäßige Wandfilmbau dadurch kompensiert, daß, beispielsweise bei Verwendung einer Blende bzw. Drossel, das Reduktionsmittel wieder in der Mitte des Sprührohres konzentriert wird, und dann verursacht durch  
10 die erwähnte Druckluft durch die Austrittsbohrungen gleichmäßig als Aerosol in den Abgasstrom eingebracht werden kann.

Zweckmäßigerweise sind mehrere, gleichmäßig um den  
15 Rohrumfang vorgesehene Öffnungen vorgesehen. Durch Zusammenwirken der Mittel zur gleichmäßigen Verteilung des Reaktionsmittels mit derart gleichmäßig angeordneten Öffnungen ist eine besonders gleichmäßige Beaufschlagung eines strömenden Gases mit Reaktionsmitteln erzielbar.

20 Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. In dieser zeigt

Figur 1 eine schematische seitliche Schnittansicht einer  
25 bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

Figur 2 eine vergrößerte Ansicht des Bereiches X der  
Figur 1.

30 In Figur 1 ist die Wandung eines Abgasrohrabschnitts 10 dargestellt, in welchem Abgase von einer Brennkraftmaschine

zu einem Reduktionskatalysator geführt sind. Die Strömungsrichtung der Abgase ist mittels der Pfeile p angedeutet. In den Abgasrohrabschnitt 10 mündet ein Zufuhrrohr 1, über welches Reduktionsmittel aus einem  
5 (nicht dargestellten) Reduktionsmittelspeicher in den Abgasrohrabschnitt einbringbar ist. Als Reduktionsmittel kommen neben Kohlenwasserstoffen, beispielsweise Dieselmotorenstoffen o.ä., insbesondere Harnstoff-Wasser-Lösungen in Betracht, die beispielsweise über eine  
10 Einspritzdüse, eine Vergasereinrichtung oder andere Dosiereinrichtungen in die Zufuhrleitung eingebracht werden können.

In an sich üblicher Weise weist die Zufuhrleitung 1  
15 innerhalb des Abgasrohres einen ersten Bereich 1a, welcher sich im wesentlichen senkrecht zu der Strömungsrichtung des Abgases erstreckt, einen zweiten Bereich 1b, welcher sich im wesentlichen parallel zur Strömungsrichtung des Gases erstreckt und einen die Bereiche 1a, 1b verbindenden  
20 Bieungsbereich 1c auf. Der Bereich 1b des Zufuhrrohres ist zweckmäßigerweise mittig bezüglich des Abgasrohres angeordnet und erstreckt sich in eine Richtung, die zumindest annähernd der Abgasströmung in dem Abgasrohr entspricht.

25 Am stromabwärtigen Ende des Zufuhrrohres 1 ist ein mit X bezeichneter Abschnitt ausgebildet, welcher in Figur 2 vergrößert dargestellt ist. In diesem Bereich X weist das Zufuhrrohr 1 mehrere um den Umfang der Wandung des  
30 Rohrabschnitts 1b ausgebildete Öffnungen 2 auf, aus welchen Reduktionsmittel aus dem Zufuhrrohr 1 in das Abgasrohr übertreten kann. Vor diesen Öffnungen 2, in stromabwärtiger

Richtung, ist eine Drossel 3 angeordnet, welche eine mittige Drosselöffnung 3a aufweist. Die Funktion dieser Drossel 3 in Wirkverbindung mit den Öffnungen 2 wird weiter unten erläutert.

5

Das Zufuhrrohr 1 ist beispielsweise mittels einer Verschraubung 11 an der Wandung 10 des Abgasrohres befestigt.

- 10 Bei Verwendung des dargestellten Zerstäuberrohres kommt es im Bereich der Umlenkung - insbesondere bei kleinen Reduktionsmittelmengen - zu einem ungleichmäßigen Wandfilmbau. Dieser ist dadurch bedingt, daß sich im Innen- bzw. Außenbereich der Rohrbiegung unterschiedliche
- 15 Strömungsgeschwindigkeiten der Luft, des Abgases oder eines anderen Trägerstoffes, der zum Transport des Reduktionsmittels eingesetzt wird, ausbilden. Eine gute Gleichverteilung des Reduktionsmittels im gesamten Betriebsbereich des Systems ist dadurch nicht
- 20 gewährleistet. Schlechtere Umsatzraten am Katalysator sind dann die Folge.

- Die Drossel 3 dient zur Konzentration des Wandfilms in der Mitte des Sprührohres, wodurch der Effekt abgebrochener
- 25 Wandfilme kompensiert werden kann. Das mittels der Drossel 3 in der Mitte des Rohres 1 konzentrierte Reduktionsmittel wird durch die zentrale Öffnung 3a der Drossel mittels der erwähnten Druckluft durchgepreßt, was zu einer gleichförmigen Beaufschlagung der Öffnungen 2 mit
- 30 Reduktionsmittel führt.

Zusammenfassen läßt sich feststellen, daß durch Verwendung der Drossel 3 die Qualität der Aerosolbildung gegenüber herkömmlichen Lösungen stark verbessert wird, so daß der Gesamtwirkungsgrad des Systems, d.h. die NO<sub>x</sub>-Reduktion  
5 gegenüber herkömmlichen Lösungen verbessert werden kann. Das System kann mittels Parametern bezüglich Anordnung, Größe und Anzahl der Öffnungen 2 und bezüglich der Ausmaße der mittigen Öffnung 3a der Drossel 3 auf unterschiedliche Anforderungen bzw. Motoren ausgerichtet werden.



5

### Ansprüche

- 10 1. Vorrichtung zur Beaufschlagung eines strömenden Gases, insbesondere eines Abgases, mit einem Reaktionsmittel, insbesondere einem Reduktionsmittel, wobei die Vorrichtung ein in seiner Wandung mit Öffnungen (2) ausgebildetes Zufuhrrohr aufweist, über welche in das Zufuhrrohr
- 15 eingebrachtes Reaktionsmittel in das strömende Gas einbringbar ist, gekennzeichnet durch eine stromaufwärtig der Öffnungen (2) in dem Zufuhrrohr (1) angeordnete Drossel.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (1) einen ersten Bereich (1a), welcher sich im wesentlichen senkrecht zu der Strömungsrichtung des strömenden Gases, und einen zweiten Bereich (1b), welcher sich im wesentlichen parallel zu der Strömungsrichtung des
- 25 strömenden Gases erstreckt, aufweist, wobei die Öffnungen (2) in einem Abschnitt X des zweiten Bereiches (1b) ausgebildet sind.
- 30 3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere um den Umfang des Zufuhrrohres (1) gleichmäßig verteilte Öffnungen (2) ausgebildet sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel (3) eine bezüglich des Rohres (1) mittige Drosselöffnung (3a) aufweist.

5

10

### Zusammenfassung

Vorrichtung zur Beaufschlagung eines strömenden Gases,  
insbesondere eines Abgases, mit einem Reaktionsmittel,  
15 insbesondere einem Reduktionsmittel, wobei die Vorrichtung  
ein in seiner Wandung mit Öffnungen 2 ausgebildetes  
Zufuhrrohr aufweist, über welche in das Zufuhrrohr  
eingebrachtes Reaktionsmittel in das strömende Gas  
einbringbar ist, gekennzeichnet durch eine stromaufwärtig  
20 der Öffnungen 2 in dem Zufuhrrohr 1 angeordnete Drossel.